

**D**esde sus comienzos, son muchas las tecnologías que, además de Wi-Fi, han ido surgiendo para cubrir el mercado de comunicaciones inalámbricas en entornos personales (WPAN-Wireless Personal Area Network) y de área local (WLAN), desde Bluetooth e IrDA a HyperLAN, HomeRF, ZigBee y RFID, entre otras. Si bien algunas de estas alternativas no se pueden considerar competidoras entre sí, puesto que tienen un ámbito de actuación reducido que requiere de otras tecnologías que las complementen, es cierto que en determinados casos pueden entrar en conflicto.

Las tecnologías inalámbricas WPAN-WLAN más utilizadas en nuestros días, como Wi-Fi y Bluetooth, fueron desarrolladas con el objetivo de interconectar sin cables distintos dispositivos en un entorno de cortas distancias a unas velocidades moderadas. Sin embargo, estos sistemas presentan aún serias limitaciones en cuanto a velocidad de transmisión, autonomía de funcionamiento y seguridad. Por otro lado, la proliferación de tecnologías que hacen uso del mismo espectro radio, ha supuesto un serio problema para las administraciones públicas, obligadas a repartir este recurso cada vez más saturado.

Dando solución a estos inconvenientes, aparece ahora una tecnología usada tradicionalmente de forma exclusiva en el campo militar y conocida como ultra banda-ancha o UWB (Ultra Wide-Band). Al basarse en la transmisión de pulsos muy cortos, UWB resulta adecuada para aplicaciones tipo radar para zonas muy localizadas, obteniéndose rastreos de gran resolución, así como para otras aplicaciones de localización y detección, ya que aporta muy altos niveles de precisión. Pero es su enorme ancho de banda y, sobre todo, el menor coste y nivel de complejidad de los sistemas que se basan en ella, lo que hace que esta tecnología se haya perfilado recientemente como una de las alternativas emergentes sobre las que se podría apoyar la próxima generación de sistemas inalámbricos.

## Llegan los estándares

Aunque son muchas ya las compañías que, como Aether Wire & Location, ANRO Engineering, Fantasma Networks, Lawrence Livermore Labs, Multispectral Solutions, Time



# La revolución de las redes personales

**Aunque hasta ahora su uso ha estado limitado a las aplicaciones militares, durante este año empezarán a aparecer los primeros productos comerciales basados en UWB, una potente tecnología de comunicación inalámbrica que soporta altos anchos de banda en distancias cortas. Según estimaciones de mercado de ETSI, en 2010 habrá más de 500 millones de dispositivos UWB operativos, 150 millones de ellos en Europa.**

Domain Corporation y XtremeSpectrum, ya cuentan con una sólida experiencia en UWB, hasta hace muy poco no existían estándares para su utilización en las WLAN en la banda de 3,1 GHz a 10,6 GHz, que ha sido el espectro establecido en 2002 por la FCC (Federal Communications Commission) estadounidense para las aplicaciones comerciales de la tecnología UWB. Hoy, las tareas de normalización están siendo lideradas por los grupos de trabajo IEEE 802.15 y el europeo ETSI ERM TG31. El objetivo es generar un estándar sencillo, barato, de bajo consumo y de elevada velocidad de transmisión para WLAN que no compita con el resto de estándares IEEE 802.11. Así, en junio de 2003 IEEE aprobó el borrador P802.15.3a, que constituirá, salvo ligeras modificaciones, el estándar definitivo de UWB. Dicho borrador fija velocidades del orden de 110-200 Mbps y los parámetros de calidad de servicio (QoS) necesarios para soportar transmisiones multimedia. El alcance es de unos 10 metros, con unas potencias radiadas de 100-250 mW.

Junto a estos organismos de estandarización internacionales, comunes a muchas otras tecnologías de telecomunicaciones inalámbricas o cableadas, cabe destacar el gran número de asociaciones que tratan de acelerar la implantación comercial masiva de UWB, como UWB Working Group, WiMedia Alliance, MultiBand OFDM Alliance y Wireless USB Industry Group. Estas asociaciones, en las que participan las principales firmas de electrónica y telecomunicaciones, tratan de demostrar el altísimo potencial de esta tecnología, así como de asegurar su éxito comercial a medio plazo.

## Apoyo y difusión

Formada en 1998, UWB Working Group es una asociación abierta de compañías, individuos y entidades de normalización y regulación cuyo objetivo común es el desarrollo y aceptación de la tecnología UWB. Una meta más específica es la de WiMedia Alliance, asociación sin ánimo de lucro formada en 2002 para promover la conectividad e interoperabilidad WPAN. La alianza desarrolla y adopta estándares para conectar de forma inalámbrica dispositivos multimedia, incluyendo las capas de aplicación, transporte y control; juegos de pruebas; y un programa de certificación. Para ello, ha seleccionado UWB como medio físico para desarro-

## Principios tecnológicos

► El principal rasgo distintivo de las señales UWB es que constan de impulsos de energía en banda base sin portadora con una duración extremadamente corta, mucho menor que el intervalo de un bit. Debido precisamente a que la duración de sus impulsos es de tan sólo ps, el ancho de banda espectral de las señales es de varios GHz. Para la modulación o codificación de la información de los distintos impulsos se realiza variando su amplitud (PAM–Pulse Amplitude Modulation), polarización o fase (BPSK–Binary Phase Shift Keying), o temporización o posicionamiento de los impulsos (PPM–Pulse Position Modulation).

Por otro lado, los niveles de potencia radiada por los chip UWB son muy bajos, del orden de medio mW, frente a las varias centenas de mW de Bluetooth y decenas de Wi-Fi. Esto permite que la autonomía de los dispositivos donde es integrado el chip UWB no se vea prácticamente afectada. Puesto que además esta energía se debe distribuir sobre un ancho de banda muy grande, su densidad espectral es inferior a los 100 nW/MHz, lo que evita interferencias con otras señales que estén utilizando dicha porción del espectro.

## Comunicación segura

Las comunicaciones UWB son muy seguras, puesto que es necesario conocer la secuencia de transmisión de los bits de información para poder escuchar las transmisiones. Además, la relación señal a ruido es tan baja que las transmisiones son fácilmente confundidas con ruido ambiente o ruido de fondo. Asimismo, las transmisiones pueden cifrarse sin ningún tipo de limitación y se pueden excluir de la escucha aquellos terminales que se hallen más alejados de una cierta distancia específica. Tampoco se tiene que sintonizar la transmisión, ya que no existe portadora.

Las nuevas tecnologías en circuitos CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) permiten obtener impulsos muy estrechos y velocidades de transmisión muy elevadas a costes muy bajos, dado que la potencia transmitida es también muy baja. El precio de este circuito integrado será, asimismo, más competitivo cuando se fabrique en serie. Otra ventaja de emplear circuitos CMOS es que los dispositivos en los que se integran no sufren alteraciones significativas en su tamaño, forma y peso.

Un aspecto negativo de UWB es el alcance, ya que aumentar la distancia supone disminuir la velocidad de transmisión, debido a las limitaciones de potencia. El alcance se ve además afectado por la presencia de obstáculos que tiendan a reflejar las señales, aunque también es cierto que la capacidad de UWB para atravesar estructuras u objetos es mucho mayor que la de otras tecnologías inalámbricas.

llar estos protocolos de alto nivel, siguiendo el estándar IEEE P802.15.3a.

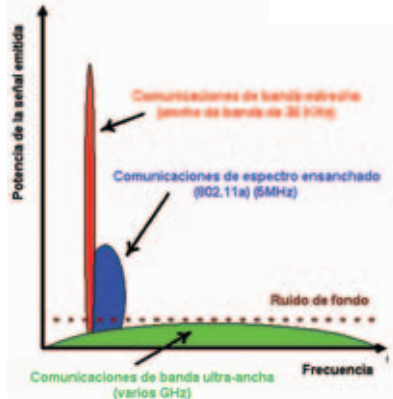
Multiband OFDM Alliance (MBOA), por su parte, operativa desde 2003 y con más de 170 compañías miembros, persigue el desarrollo de una solución global para el mercado emergente de productos basados en UWB, en consonancia con los requerimientos establecidos por las distintas entidades de regulación. La especificación de UWB soportada se basa en una aproximación de MB-OFDM (MultiBand–Orthogonal Frequency Division Multiplexing), introducida originariamente por Texas Instruments

en marzo de 2003. La propuesta establecida por la MBOA ha constituido la base principal de la norma IEEE P802.15.3a.

Finalmente, Wireless USB Industry Group, formado en febrero de 2004 por Agere Systems, Intel Corporation, HP, Microsoft Corporation, Philips Semiconductors y Samsung Electronics, ha seleccionado UWB como base del desarrollo del denominado USB (Universal Serial Bus) inalámbrico. La idea es crear una interfaz similar en cuanto a arquitectura y uso a la USB cableada, pero que mejore la comodidad y movilidad de las comunicaciones entre dispositivos multi-

media, periféricos de PC y dispositivos móviles. El grupo promotor ha empezado a definir la especificación USB inalámbrica con un ancho de banda de 480 Mbps, lo que facilitará la ruta de migración para las soluciones USB cableadas existentes hoy en día.

## Espectro de frecuencias de UWB



## Aplicaciones comerciales

La tecnología UWB no es para nada nueva, pues se conoce desde la década de los 60, y ya desde los 80 se viene utilizando ampliamente, si bien casi exclusivamente en el entorno militar. Dentro de este campo, sus dos grandes aplicaciones han sido el radar y la localización, ya que este tipo de dispositivos pueden utilizarse para medir distancias con gran precisión y para capturar imágenes de alta resolución de objetos enterrados bajo tierra o detrás de superficies.

En el ámbito gubernamental y militar, existen multitud de aplicaciones de UWB, como en los dispositivos radio con baja probabilidad de interceptación y detección para equipos tácticos de combate, comunicaciones a bordo de aeronaves, comunicaciones con baja probabilidad de interceptación y detección sin visión directa por ondas de superficie, altímetros y radares anticolidión, etiquetas activas para control de presencia y logística, radares de detección de intrusiones, sistemas precisos de geolocalización, enlaces para comunicaciones en vehículos autónomos y robotizados, e intercomunicadores con baja probabilidad de interceptación y detección.

Evidentemente, estas aplicaciones también podrían ser fácilmente extendidas al mercado corporativo, principalmente en

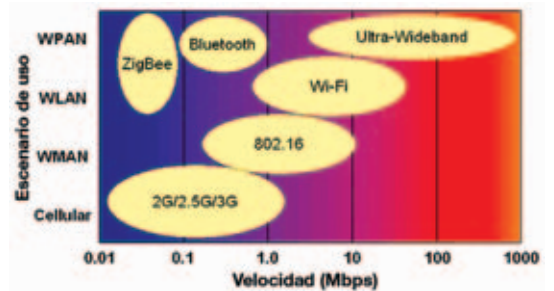
servicios de emergencia, vigilancia, sanidad, seguridad o construcción. El principal impedimento que se tenía para ello en los inicios de su desarrollo, es que los equipos UWB eran muy caros, debido a la utilización de componentes discretos en los circuitos electrónicos antes de la aparición de los circuitos integrados. Sin embargo, la situación ha cambiado drásticamente, y hoy los dispositivos UWB son muy competitivos, no sólo para aplicaciones corporativas sino también domésticas, gracias a su bajo coste, bajo consumo, gran ancho de banda, alta seguridad y la inexistencia de interferencias con otras tecnologías. En aplicaciones comerciales, la forma de trabajar de los dispositivos UWB será muy similar a la de los dispositivos Bluetooth, es decir, cada dispositivo será capaz de detectar y comunicarse de forma segura con cualquier otro dispositivo de su entorno.

En concreto, las principales aplicaciones comerciales civiles de UWB serán las redes inalámbricas WPAN y WLAN de alta velocidad, redes inalámbricas en el hogar, aplicaciones GPR (Ground Penetrating Radar), radares y sistemas anticolidión para aviación civil, sensores anticolidión para vehículos móviles, etiquetas activas para sistemas inteligentes de transporte e identificación sin contacto, sistemas de monitorización industrial en

planta, y sistemas de posicionamiento de alta precisión.

Como UWB parte inicialmente de velocidades de hasta 200 Mbps, y está previsto alcanzar en el futuro tasas de varios Gbps, superando ampliamente los actuales 54 Mbps de Wi-Fi, resulta una tecnología ideal para ser empleada en los decodificadores de TV por cable y satélite y los módems ADSL, posibilitando el acceso a Internet de banda ancha desde cualquier PC o dispositivo del hogar, así como la distribución de la señal de vídeo y audio codificada a todos los aparatos de televisión del hogar. También resulta muy útil para la comunicación entre distintos PC o entre éstos y sus

## UWB frente a otras tecnologías inalámbricas



periféricos remotos. El alto ancho de banda ofrecido por UWB lo convierte, asimismo, en una alternativa muy atractiva para la integración de las tecnologías inalámbricas de área personal como medio de acceso a los sistemas móviles celulares 3G, pues además no se verían sensiblemente afectados ni el precio ni la autonomía de los terminales móviles.

## Alternativas competidoras

Como ocurre con cualquier otra tecnología, siempre hay aplicaciones de UWB que podrían ser mejor satisfechas mediante otras alternativas. Como su principal desventaja en el sector residencial y empresarial, aparece su lenta estandarización y su escasa implantación en el mercado. Por otro lado, las distancias máximas soportadas estarán en torno a los 20 metros, siendo por lo tanto una tecnología prácticamente WPAN. Por ello, para aplicaciones WLAN que no tengan que ver con el radar o la localización, Wi-Fi será una alternativa generalmente más ren-

## Recursos Web

- ▶ **ETSI**  
[www.etsi.org](http://www.etsi.org)
- ▶ **FCC**  
[www.fcc.gov](http://www.fcc.gov)
- ▶ **IEEE**  
[www.ieee.com](http://www.ieee.com)
- ▶ **MultiBand OFDM Alliance**  
[www.multibandofdm.org](http://www.multibandofdm.org)
- ▶ **UWB Working Group**  
[www.uwb.org](http://www.uwb.org)
- ▶ **WiMedia Alliance**  
[www.wimedia.org](http://www.wimedia.org)
- ▶ **Wireless USB Industry Group**  
[www.usb.org/wusb](http://www.usb.org/wusb)



*Protipo UWB de Intel (2002)*

*Recepción de datos en un sistema UWB (2003)*

table, con un ancho de banda de hasta 54 Mbps y unas distancias cubiertas de más de 100 metros. Del mismo modo, para comunicaciones inalámbricas de área metropolitana (WMAN-Wireless Metropolitan Area Network), WiMax (IEEE 802.16) parece la mejor alternativa, ya que, con anchos de banda de hasta 75 Mbps, cubre distancias de hasta 50 kilómetros.

Igualmente, en el entorno WPAN existen otros competidores, como Bluetooth, HomeRF o ZigBee, si bien la alternativa más

**W** LAS PRINCIPALES APLICACIONES COMERCIALES CIVILES DE UWB SERÁN LAS REDES INALÁMBRICAS WPAN Y WLAN DE ALTA VELOCIDAD, REDES INALÁMBRICAS EN EL HOGAR, APLICACIONES GPR, RADARES Y SISTEMAS ANTICOLISIÓN PARA AVIACIÓN CIVIL, SENSORES ANTICOLISIÓN PARA VEHÍCULOS MÓVILES Y ETIQUETAS

atractiva en precio y prestaciones es sin lugar a dudas UWB. No obstante, Bluetooth está muy extendido en el hogar, sobre todo en teléfonos móviles y PDA, donde es utilizado para la sincronización de la agenda de contactos de estos dispositivos con la del correo electrónico del PC o como sistema de manos libres inalámbrico dentro de vehículos.

■ **Ramón Jesús Millán Tejedor**  
Ingeniero de Telecomunicación,  
Master en TI y experto en soporte  
de redes óptica

